

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАКАНЧИВАНИЯ НЕФТЯНЫХ
МАЛОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН**

SOME SPECIFIC FEATURES OF MARGINAL WELLS COMPLETION

О. В. Гагарина, Ю. В. Ваганов, А. К. Ягафаров, Е. Н. Козлов

O. V. Gagarina, Yu. V. Vaganov, A. K. Yagafarov, E. N. Kozlov

*Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень**Ключевые слова: нефтяные малодебитные скважины; заканчивание скважин;
продуктивный пласт**Key words: marginal oil wells; completion of wells; pay bed*

В процессе строительства нефтяных и газовых скважин осуществляется вскрытие нефтегазонасыщенных пластов, приток пластового флюида из вскрытых пластов и транспортировка его на устье скважины. Таким образом, весь цикл строительства скважин можно условно подразделить на бурение (проводку ствола) и заканчивание пробуренной скважины [1, 2].

Заканчивание скважины — это комплекс работ, включающий вскрытие продуктивных пластов; крепление скважины и разобщение пластов; освоение скважины; опробование и испытание скважины. При необходимости в этот комплекс работ могут быть включены ремонтно-изоляционные работы, консервация и ликвидация скважины.

Под вскрытием продуктивных пластов понимают комплекс работ, направленный на разбуривание перспективных, с точки зрения нефтегазосодержания, горизонтов при максимальном сохранении коллекторских свойств пласта.

Под креплением скважины понимают комплекс работ, направленный на обеспечение надежной изоляции нефтяных, газовых и водоносных пластов при создании надежного канала связи пласт — устье скважины.

Под освоением скважины понимают комплекс работ, направленный на обеспечение притока пластового флюида в скважину. Эффективность этого вида работ зависит от правильно выбранной репрессии на пласт при бурении скважины и депрессии при ос-

воении, от свойств технологических растворов, находящихся в скважине, и многих других факторов.

В последнее время большое значение в цикле строительства скважины приобрели работы, связанные с испытаниями пластов. Нередко в процессе строительства скважины возникают проблемы, связанные с негерметичностью обсадных колонн или законного пространства, для устранения которых необходимо проводить ремонтно-изоляционные работы, а при их отрицательном результате — работы по консервации скважины либо полной ее ликвидации.

В практике строительства скважин известны четыре способа заканчивания скважин с образованием разных конструкций забоев: с открытым забоем; с закрытым или обсаженным забоем; с забоем, предотвращающим пескопроявление [3].

В процессе строительства скважин часто вскрываются гидрофильные продуктивные нефтенасыщенные пласты, что является особенностью вскрытия. Являясь гетерогенной системой, они состоят из множества пор и каналов, размеры которых изменяются от 1 до 500 мкм и более. В случае дополнительного воздействия фильтров бурового и цементного растворов, а также перфорационной среды происходит размыв глиноносодержащих пород и образование водных барьеров в низкопроницаемых гидрофильных коллекторах.

Наиболее распространен способ заканчивания скважины с образованием закрытого забоя, когда вскрывают продуктивный пласт на всю толщину, спускают эксплуатационную колонну до проектной глубины, с перекрытием интервала продуктивного пласта, и после цементирования эксплуатационной колонны (тампонажных работ) проводят перфорацию объекта с последующим освоением скважины.

Недостатком данного способа заканчивания скважины является негативное воздействие бурового раствора на цементное кольцо между эксплуатационной колонной и горной породой при вторичном вскрытии продуктивного пласта, то есть при кумулятивной перфорации эксплуатационной колонны, а также ухудшение фильтрационных свойств пласта за счет проникновения фильтратов бурового и тампонажного растворов в глубину продуктивного пласта.

Другой способ заканчивания, но только газовой скважины, с образованием закрытого забоя заключается в следующем. В скважину спускают эксплуатационную колонну, промывают скважину заменой бурового раствора на техническую воду и осуществляют перфорацию эксплуатационной колонны на гибкой трубе колтюбинговой установки [4].

Недостатком данного способа заканчивания скважины является невозможность его применения в нефтяной скважине, длительность процесса заканчивания и большая его трудоемкость.

Для нефтяных скважин наиболее близким способом с минимальным загрязнением пласта является способ заканчивания скважины с образованием открытого забоя, когда скважина бурится до проектной глубины, при этом интервал продуктивного пласта остается не перекрытым либо перекрывается фильтром.

Недостатком этого способа является то, что в процессе освоения и интенсификации притока скважины происходит дополнительная, неизбежная, кольматация фильтрами технологических растворов гидрофильного коллектора, что в свою очередь ведет к набуханию глинистых частиц, содержащихся в коллекторе, и уменьшению гидравлического радиуса пор.

Для повышения эффективности известных способов заканчивания скважин авторами предлагается способ, основанный на результатах исследований профессора А. К. Ягафарова [5] о необходимости капиллярной пропитки низкопроницаемого продуктивного пласта. Способ запатентован в органах защиты прав изобретателей, он исключает негативное воздействие на цементное кольцо между эксплуатационной колонной и горной породой при вторичном вскрытии продуктивного пласта, а также позволяет сохранить фильтрационно-емкостные свойства продуктивного пласта, близкие к природной, за счет исключения цементирования в интервале продуктивного пласта и контактирования фильтратов технологических жидкостей с коллектором [6]. Сохранение устойчивости стенок ствола скважины и повышение дебитов нефти малодебитной скважины достигается за счет капиллярной пропитки продуктивного пласта закачи-

ваемой специальной композицией, созданной авторами. Предлагаемый способ реализуется следующим образом (рис. 1).

В процессе заканчивания нефтяной малодебитной скважины проводят бурение ствола 1 скважины под эксплуатационную колонну 2 с первичным вскрытием продуктивного пласта 3 на всю его толщину. В пробуренный ствол 1 скважины спускают эксплуатационную колонну 2. В нижней части эксплуатационной колонны 2 монтируется пакер 4 манжетного цементирования, а ниже него монтируется секция 5 обсадных труб. При этом пакер 4 в составе эксплуатационной колонны 2 размещен так, чтобы он находился на глубине твердых цементированных глинистых пропластков, а секция 5 обсадных труб располагалась в интервале продуктивного пласта 3 и перекрывала всю толщину продуктивного пласта 3. В секции 5 обсадных труб выполнены сквозные отверстия 6, перекрытые легкоплавкими вставками 7, например, алюминиевыми.

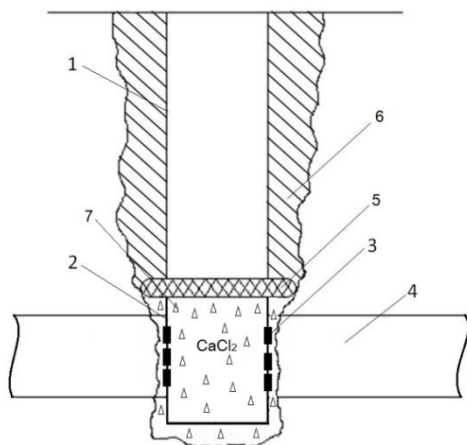


Рис. 1. Схема цементирования нефтяных малодебитных скважин в гидрофильном пласте

После спуска в скважину эксплуатационной колонны 2 осуществляют прямую промывку ствола скважины не менее двух циклов буровым раствором через башмак эксплуатационной колонны 2 с последующим удалением бурового раствора из нижней части эксплуатационной колонны 2 и заполнением ее нижней части в интервале всей толщины продуктивного пласта 3 трехпроцентным водным раствором хлорида кальция (CaCl_2).

Далее осуществляют запакеровку пакера 4, при этом уплотнительные манжеты пакера перекрывают заколонное пространство между эксплуатационной колонной 2 и цементированным глинистым пропластком выше кровли продуктивного пласта 3, отсекая продуктивный пласт 3 от вышележащих горных пород.

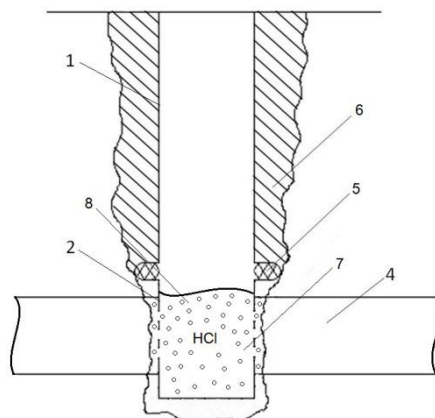
После этого через муфту ступенчатого цементирования, входящую в конструкцию пакера 4, осуществляют цементирование заколонного пространства за эксплуатационной колонной 2 с выходом цементного раствора до проектной глубины, например, для нефтяных скважин она составляет 500 м до устья.

Затем скважину останавливают, то есть не проводят никакие технологические операции на период ожидания затвердевания цемента и осуществления пропитки при-скважинной зоны ионами кальция, находящимися в водном растворе хлорида кальция, с приданием ей гидрофобизирующих свойств (рис. 2).

В процессе капиллярной пропитки при-скважинной зоны водным раствором хлорида кальция CaCl_2 возникает осмотический и катионно-ионный обменный процесс: катионы более активного Ca^{++} замещают ионы Na^+ , содержащиеся в терригенном коллекторе, что способствует снижению набухающей способности глинистых частиц в коллекторе (осушка при-скважинной зоны), тем самым укрепляя стенки ствола скважины, и увеличению гидравлического радиуса пор коллектора, что, в конечном итоге, приведет к увеличению продуктивности скважины.

После затвердевания цементного раствора в заколонном пространстве и пропитки при-скважинной зоны проводят разбуривание пакера 4 на буровом растворе 8 или водном растворе хлорида кальция, в результате которого проходное отверстие эксплуатационной колонны 2 освобождается.

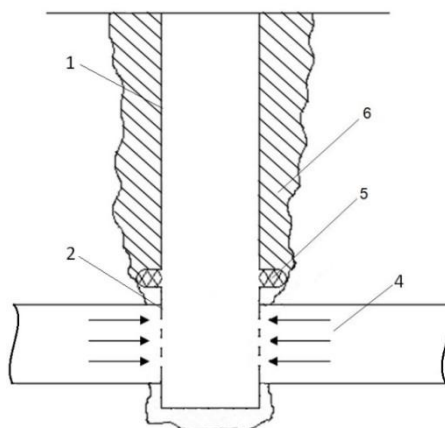
Рис. 2. Схема очистки забоя



После повторной промывки скважины в подпакерное пространство скважины (то есть в пространство ниже пакера 4) закачивают 20-ти процентную соляную кислоту (HCl), с помощью которой осуществляют разрушение легкоплавких вставок, перекрывающих сквозных отверстий 6 секции 5 обсадных труб в эксплуатационной колонне, с освобождением сквозных отверстий 6 секции 5 обсадных труб.

В заключение осуществляют вызов притока из продуктивного пласта 3, например, созданием депрессии на пласт (рис. 3).

Рис. 3. Схема вызова притока из пласта



Научной новизной и практической ценностью предлагаемого авторами способа является создание условий сохранения устойчивости стенок ствола пробуренной скважины и повышение дебитов нефти малодебитной скважины в процессе ее эксплуатации за счет капиллярной пропитки продуктивного пласта закачиваемой, созданной авторами, специальной композицией, а именно 3-х %-ного водного раствора хлорида кальция, содержащего увеличенный объем ионов кальция, с приданием этой зоне пласта гидрофобизирующих свойств.

Список литературы

1. Басарыгин Ю. М. и др. Заканчивание скважин / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. – Краснодар: Изд-во «Сов. Кубань», 2000. – 668 с.
2. Заканчивание скважин: учеб. пособ. для вузов / В. П. Овчинников, Н. А. Аксенова, Ф. А. Агзамов, О. В. Нагарев. – Тюмень: ИПЦ «Экспресс», 2010. – 451 с.
3. Басарыгин Ю. М. и др. Технологии капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. – Краснодар: Изд-во «Сов. Кубань», 2002. – 584 с.
4. Патент РФ № 2438007, Е 21 В 43/00, Е 21 В 33/12, Е 21 В 34/06
5. Ягафаров А. К., Кузнецов Н. П., Ручкин А. А., Нагарев О. В., Кудрявцев И. А., Клещенко И. И., Савиных Ю. А. Теоретические и практические аспекты методологии вскрытия продуктивных пластов и интенсификации притоков // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 1. – С. 32-35.
6. Заявка РФ № 2015103546. Способ заканчивания нефтяной малодебитной скважины / Ю. В. Ваганов, А. В. Кустышев, А. К. Ягафаров, О. В. Гагарина (РФ) – приоритет от 03.02.15.

Сведения об авторах

Гагарина Оксана Валерьевна, магистрант кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru

Ваганов Юрий Владимирович, к. т. н., доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru

Ягафаров Алик Каемович, д. г.-м. н., профессор кафедры «Моделирование и управление процессами нефтегазодобычи», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)202352

Козлов Евгений Николаевич, аспирант кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru

Information about the authors

Gagarina O. V., postgraduate of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru

Vaganov Yu. V., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru

Yagafarov A. K., Doctor of Geology and Mineralogy, professor of the chair «Modeling and supervision of oil and gas production processes», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)202352

Kozlov E. N., postgraduate of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru